

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-010216

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H04N 5/937

H03M 7/30

H04N 5/92

H04N 7/24

(21)Application number : 2001-062469

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 06.03.2001

(72)Inventor : ITOKAWA OSAMU

(30)Priority

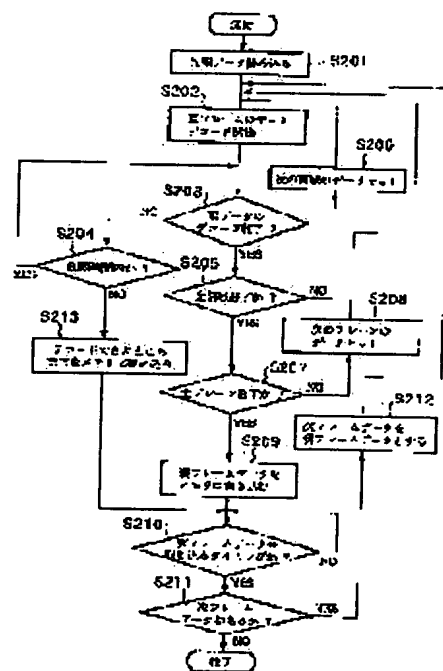
Priority number : 2000119611 Priority date : 20.04.2000 Priority country : JP

(54) DECODING APPARATUS, CONTROL METHOD AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce visual defect between frames even if some frames are not in time for decoding.

SOLUTION: A head of data is read (S201). The decoder starts to decode the data in the read frame (S202). A decoding apparatus monitors, during decoding, whether or not the time for decoding a packet exceeds a predetermined time-limit (S204). When it is determined that the decoding has not been finished in the predetermined time-limit, the decoder writes only decoded part to a memory (S213). The decoder can maintain continuity of image.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

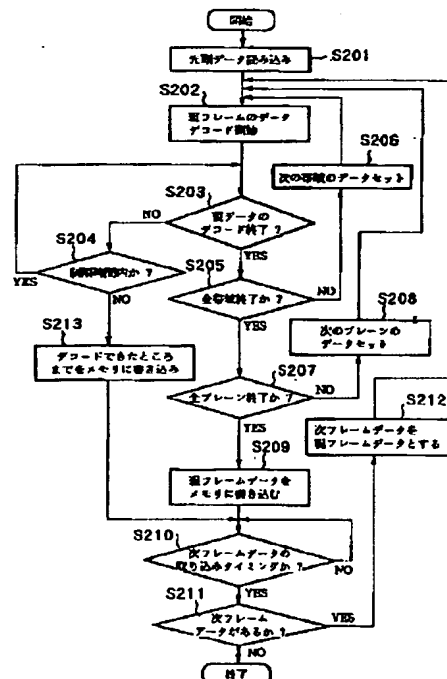
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置であって、前記入力信号をバッファリングするバッファリング手段と、  
該バッファリング手段から前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化手段と、  
該所定のメモリから該復号化データを出力する出力手段と、  
前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング手段と前記復号化手段とに対して制御を行う制御手段とを備えることを特徴とする復号化装置。

**【請求項 2】** 前記制御手段は、前記時間管理情報から復号化に必要な時間を判断し、制限時間内に処理が終了するか否かの判定を行い、全データの処理の終了前に制限時間になった際に、前記復号化手段に対して復号化の済んだところまでのデータを前記所定のメモリに書き込むよう制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の復号化装置。

**【請求項 3】** 前記制御手段は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最低画質以上になっているか否かの判定を行い、該最低画質以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 2 に記載の復号化装置。

**【請求項 4】** 前記復号化手段は、前記制御手段で定めた優先順位に応じて前記バッファリング手段からデータを読み出して復号化し、前記所定のメモリに対して同じ順位の位置にデータを書き込むことを特徴とする請求項 1 に記載の復号化装置。

**【請求項 5】** 前記復号化手段は、フレームをいくつかの所定のサイズに分割したタイルを処理単位とすることを特徴とする請求項 4 に記載の復号化装置。

**【請求項 6】** 前記制御手段で定めた優先順位は、各フレーム毎に異なり、連続するフレームで、同じ位置の優先順位が同じにならないように決められることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の復号化装置。

**【請求項 7】** 前記制御手段で定めた優先順位は、各フレームの、画面中央付近のタイルで高くなるように決められることを特徴とする請求項 5 に記載の復号化装置。

**【請求項 8】** 前記出力手段は、全データの処理の終了前に制限時間になった際に前記所定のメモリに書き込まれた前記復号化の済んだところまでの前記データについて、当該書き込まれたデータのサイズに応じた画像サイズで出力することを特徴とする請求項 2 に記載の復号化装置。

**【請求項 9】** 前記制御手段は、全データの処理の終了

前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最小画像サイズ以上になっているか否かの判定を行い、該最小画像サイズ以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 2 に記載の復号化装置。

**【請求項 10】** 入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置の制御方法であって、前記入力信号を所定のバッファにバッファリングするバッファリング工程と、

該所定のバッファから前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化工程と、  
該所定のメモリから該復号化データを出力する出力工程と、

前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング工程と、前記復号化工程と、前記出力工程とのうち少なくとも一つの工程に対して制御を行う制御工程とを備えることを特徴とする復号化装置の制御方法。

**【請求項 11】** 前記制御工程は、前記時間管理情報から復号化に必要な時間を判断し、制限時間内に処理が終了するか否かの判定を行い、全データの処理の終了前に制限時間になった際に、前記復号化工程に対して復号化の済んだところまでのデータを前記所定のメモリに書き込むよう制御を行うことを特徴とする請求項 10 に記載の復号化装置の制御方法。

**【請求項 12】** 前記制御工程は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最低画質以上になっているか否かの判定を行い、該最低画質以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 11 に記載の復号化装置の制御方法。

**【請求項 13】** 前記復号化工程は、前記制御工程で定めた優先順位に応じて前記バッファリング工程からデータを読み出して復号化し、前記所定のメモリに対して同じ順位の位置にデータを書き込むことを特徴とする請求項 10 に記載の復号化装置の制御方法。

**【請求項 14】** 前記復号化工程は、フレームをいくつかの所定のサイズに分割したタイルを処理単位とすることを特徴とする請求項 13 に記載の復号化装置の制御方法。

**【請求項 15】** 前記制御工程で定めた優先順位は、各フレーム毎に異なり、連続するフレームで、同じ位置の優先順位が同じにならないように決められることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 16】 前記制御工程で定めた優先順位は、各フレームの、画面中央付近のタイルで高くなるように決められることを特徴とする請求項 14 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 17】 前記出力工程は、全データの処理の終了前に制限時間になった際に前記所定のメモリに書き込まれた前記復号化の済んだところまでの前記データについて、当該書き込まれたデータのサイズに応じた画像サイズで出力することを特徴とする請求項 11 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 18】 前記制御工程は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最小画像サイズ以上になっているか否かの判定を行い、該最小画像サイズ以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 11 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 19】 入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、前記入力信号を所定のバッファにバッファリングするバッファリング工程のプログラムコードと、該所定のバッファから前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化工程のプログラムコードと、該所定のメモリから該復号化データを出力する出力工程のプログラムコードと、前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング工程と、前記復号化工程と、前記出力工程とのうち少なくとも一つの工程に対して制御を行う制御工程のプログラムコードとを格納することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 20】 前記最低画質を設定する最低画質設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の復号化装置。

【請求項 21】 前記最低画質設定手段は、前記復号化手段の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 20 に記載の復号化装置。

【請求項 22】 前記最低画質設定手段は、前記復号化手段の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 21 に記載の復号化装置。

【請求項 23】 前記再生速度と前記最低画質との対応関係を示す第 1 のテーブルを有し、前記最低画質設定手段は、該第 1 のテーブルを参照して前記指定された再生速度に対応する前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 22 に記載の復号化装置。

【請求項 24】 前記最小画像サイズを設定する最小画像サイズ設定手段を更に備えることを特徴とする請求項

9 に記載の復号化装置。

【請求項 25】 前記最小画像サイズ設定手段は、前記復号化手段の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 24 に記載の復号化装置。

【請求項 26】 前記最小画像サイズ設定手段は、前記復号化手段の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 25 に記載の復号化装置。

【請求項 27】 前記再生速度と前記最小画像サイズとの対応関係を示す第 2 のテーブルを有し、前記最小画像サイズ設定手段は、該第 2 のテーブルを参照して前記指定された再生速度に対応する前記最小画像サイズを設定することを特徴とする請求項 26 に記載の復号化装置。

【請求項 28】 前記最低画質を設定する最低画質設定工程を更に有することを特徴とする請求項 12 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 29】 前記最低画質設定工程は、前記復号化工程の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 28 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 30】 前記最低画質設定工程は、前記復号化工程の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 29 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 31】 前記最低画質設定工程は、前記再生速度と前記最低画質との対応関係を示す第 1 のテーブルを参照して、前記指定された再生速度に対応する前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 30 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 32】 前記最小画像サイズを設定する最小画像サイズ設定工程を更に有することを特徴とする請求項 18 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 33】 前記最小画像サイズ設定工程は、前記復号化工程の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 32 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 34】 前記最小画像サイズ設定工程は、前記復号化工程の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 33 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 35】 前記最小画像サイズ設定工程は、前記再生速度と前記最小画像サイズとの対応関係を示す第 2 のテーブルを参照して、前記指定された再生速度に対応する前記最小画像サイズを設定することを特徴とする請求項 34 に記載の復号化装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像を復号化する装置及びその制御方法並びに記憶媒体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】カラー静止画像の符号化方式として、国際標準であるJPEGが広く知られている。また、JPEGより更に多機能を有する圧縮方法として、ウェーブレット変換をベースとした新たな符号化方式、いわゆるJPEG2000が規格化されつつある。

【0003】更にウェーブレット変換を動画画像符号化に適用しようとすることも考えられつつある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年CPUの処理速度の向上に伴い、上記ウェーブレット変換技術を用いて圧縮された動画画像の処理も実現が可能になってきた。動画の場合に特に考慮しなければならない問題は、データが連続しているので、一定時間内にデコード処理を終える必要があることにある。

【0005】本発明は以上の問題点に対して鑑みたるものであり、いくつかのフレームの復号が間に合わなくても、各フレーム間に対する視覚上の不具合をなくすことを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するために、例えば本発明の復号化装置は以下の構成を備える。すなわち、入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置であって、前記入力信号をバッファリングするバッファリング手段と、該バッファリング手段から前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化手段と、該所定のメモリから該復号化データを出力する出力手段と、前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング手段と前記復号化手段とに対して制御を行う制御手段とを備えることを特徴とする。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。なお、以下各実施形態において説明するフローチャートに従ったプロセ

$$d(n)=x(2*n+1)-\text{floor}((x(2*n)+x(2*n+2))/2) \quad (\text{式1})$$

$$s(n)=x(2*n)+\text{floor}((d(n-1)+d(n))/4) \quad (\text{式2})$$

ただし、 $x(n)$ は変換対象となる画像信号であり、 $\text{floor}(r)$ は $r$ を超えない最大の整数値を表す。

【0013】以上の処理により、画像信号に対する1次元の離散ウェーブレット変換処理が行われる。2次元の離散ウェーブレット変換は、1次元の変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるのでここでは説明を省略する。

【0014】図8(c)は2次元の変換処理により得られる2レベルの変換係数群の構成であり、画像信号は異なる周波数帯域の係数列HH1、HL1、LH1、…、LLに分解される。なお、以降の説明ではこれらの係数列をサブバンドと呼ぶ。各サブバンドの係数は後続の量

\* グラムコードは、各実施形態における復号化装置の不図示のRAMやROMなどにより構成されるメモリに格納されており、CPUにより読み出され、実行されるものとする。

【0008】[第1の実施形態] まず、ウェーブレット変換をベースにした従来の符号化方式について説明する。

【0009】(エンコーダ) 従来のエンコーダの構成を示すブロック図である図7において、701は画像入力部、702は離散ウェーブレット変換(DWT)部、703は量子化部、704はエントロピ符号化部、705は符号出力部である。

【0010】まず、画像入力部701に対して符号化対象となる画像を構成する画素信号がラスタースキャン順に入力され、その出力は離散ウェーブレット変換部702に投入される。以降の説明では画像信号はモノクロの多値画像を表現しているが、カラー画像等、複数の色成分を符号化するならば、RGB各色成分、或いは輝度、色度成分を上記単色成分として圧縮すればよい。

【0011】離散ウェーブレット変換部702は、入力した画像信号に対して2次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、変換係数を計算して出力するものである。図8(a)は離散ウェーブレット変換部702の基本構成を表したものであり、入力された画像信号はメモリ801に記憶され、処理部802により順次読み出されて変換処理が行われ、再びメモリ801に書き込まれる。処理部802における処理の構成は同図(b)に示すものとする。同図において、入力された画像信号は遅延素子およびダウンサンプラの組み合わせにより、偶数アドレスおよび奇数アドレスの信号に分離され、2つのフィルタpおよびuによりフィルタ処理が施される。同図sおよびdは、各々1次元の画像信号に対して1レベルの分解を行った際のローパス係数およびハイパス係数を表しており、次式により計算されるものとする。

## 【0012】

量子化部703に出力される。

【0015】量子化部703は、入力した係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックス(量子化インデックス)を出力する。ここで、量子化は次式により行われる。

## 【0016】

$$q=\text{sign}(c)\text{floor}(\text{abs}(c)/\Delta) \quad (\text{式3})$$

$$\text{sign}(c)=1;c \geq 0 \quad (\text{式4})$$

$$\text{sign}(c)=-1;c < 0 \quad (\text{式5})$$

ここで、 $c$ は量子化対象となる係数である。また、上式において $\text{floor}(X)$ は $X$ を超えない最大の整数値を表す。

また、 $\Delta$ の値として1を選択することも可能である。こ

の場合、実際に量子化は行われず、量子化部 703 に入力された変換係数はそのまま後続のエントロピ符号化部 704 に出力される。

【0017】エントロピ符号化部 704 は入力した量子化インデックスをビットプレーンに分解し、ビットプレーンを単位に 2 値算術符号化を行ってコードストリームを出力する。

【0018】図 9 はエントロピ符号化部 704 の動作を説明する図であり、この例においては  $4 \times 4$  の大きさを持つサブバンド内の領域において非 0 の量子化インデックスが 3 個存在しており、それぞれ +13, -6, +3 の値を持っている。エントロピ符号化部 704 はこの各サブバンド領域を走査して全量子化インデックスの中で最大値  $M$  を求め、次式により最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数  $S$  を計算する。

【0019】

$$S = \text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M))) \quad (\text{式 } 6)$$

ここで  $\text{ceil}(x)$  は  $x$  以上の整数の中で最も小さい整数値を表す。図 9 においては、最大の量子化インデックス値  $M$  は 13 であるので (式 6) より  $S$  は 4 と計算され、シーケンス中の 16 個の量子化インデックスは同図 (b) に示すように 4 つのビットプレーンを単位として処理が行われる。

【0020】最初にエントロピ符号化部 704 は最上位ビットプレーン (同図 MSB で表す) の各ビットを 2 値算術符号化し、ビットストリームとして出力する。次にビットプレーンを 1 レベル下げ、以下同様に対象ビットプレーンを最下位ビットプレーン (同図 LSB で表す) に至るまで、ビットプレーン内の各ビットを符号化し符号出力部 705 に出力する。この時、各量子化インデックスの符号は、ビットプレーン走査において最初に非 0 ビットが検出されるとそのすぐ後に当該量子化インデックスの符号がエントロピ符号化される。

【0021】図 10 は、このようにして生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。同図 (a) は符号列の全体の構成を示したものであり、MH はメインヘッダ、TH はタイルヘッダ、BS はビットストリームである。メインヘッダ MH は同図 (b) に示すように、符号化対象となる画像のサイズ (水平および垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。なお、画像をタイルに分割しない場合は、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合コンポーネント数は 1 である。

【0022】次にタイルヘッダ TH の構成を図 10

(c) に示す。タイルヘッダ TH には当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長および当該タイルに対する符号化パラメータから構成される。符号

化パラメータには離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。

【0023】ビットストリームの構成を同図 (d) に示す。同図において、ビットストリームは各サブバンド毎まとめられ、解像度の小さいサブバンドを先頭として順次解像度が高くなる順番に配置されている。さらに、各サブバンド内は上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かい、ビットプレーンを単位として符号が配列されている。

【0024】図 11 は、図 10 とは異なる符号列の構成を表した概略図である。同図 (a) は符号列の全体の構成を示したものであり、MH はメインヘッダ、TH はタイルヘッダ、BS はビットストリームである。メインヘッダ MH は同図 (b) に示すように、符号化対象となる画像のサイズ (水平および垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。なお、画像をタイルに分割しない場合は、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合コンポーネント数は 1 である。

【0025】次にタイルヘッダ TH の構成を図 11

(c) に示す。タイルヘッダ TH には当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長および当該タイルに対する符号化パラメータから構成される。符号化パラメータには離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。ビットストリームの構成を同図 (d) に示す。同図において、ビットストリームはビットプレーンを単位としてまとめられ、上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かう形で配置されている。各ビットプレーンには、各サブバンドにおける量子化インデックスの当該ビットプレーンを符号化した結果が順次サブバンド単位で配置されている。図において  $S$  は最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数である。このようにして生成された符号列は、符号出力部 705 に出力される。

【0026】符号化対象となる画像全体の圧縮率は量子化ステップ  $\Delta$  を変更することにより制御することが可能である。また別の方法として、エントロピ符号化部 704 において符号化するビットプレーンの下位ビットを必要な圧縮率に応じて制限 (廃棄) することも可能である。この場合には、全てのビットプレーンは符号化されず上位ビットプレーンから所望の圧縮率に応じた数のビットプレーンまでが符号化され、最終的な符号列に含まれる。

【0027】(デコード) 次に以上述べたエンコードによる符号列を復号化する方法について説明する。

【0028】図 12 はデコードの構成を表すブロック図であり、1201 が符号入力部、1202 はエントロピ復号化部、1203 は逆量子化部、1204 は逆離散ウ

10

20

30

40

50

ウェーブレット変換部、1205は画像出力部である。

【0029】符号入力部1201は上述の符号列を入力し、それに含まれるヘッダを解析して後続の処理に必要なパラメータを抽出し必要な場合は処理の流れを制御し、あるいは後続の処理ユニットに対して該当するパラメータを送出するものである。また、符号列に含まれるビットストリームはエントロピ復号化部1202に出力される。

【0030】エントロピ復号化部1202はビットストリームをビットプレーン単位で復号化し、出力する。このときの復号化手順を図13に示す。同図は復号対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号化し、最終的に量子化インデックスを復元する流れを図示したものであり、同図の矢印の順にビットプレーンが復号化される。復元された量子化インデックスは逆量子化部1203に出力される。

【0031】逆量子化器1203は入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0032】

$$c' = \Delta * q ; q \neq 0$$

(式7)

$$c' = 0 ; q = 0$$

(式8) \*

$$x'(2*n) = s'(n) - \text{floor}((d'(n-1) + d'(n))/4) \quad (\text{式9})$$

$$x'(2*n+1) = d'(n) + \text{floor}((x'(2*n) + x'(2*n+2))/2) \quad (\text{式10})$$

ここで、(式1)、(式2)、および(式9)、(式10)による順方向および逆方向の離散ウェーブレット変換は完全再構成条件を満たしているため、量子化ステップ $\Delta$ が1であり、ビットプレーン復号化において全てのビットプレーンが復号されていれば、復元された画像信号 $x'$ は原画像の信号 $x$ と一致する。

【0035】以上の処理により画像が復元されて画像出力部1205に出力される。画像出力部1205はモニタ等の画像表示装置であってもよいし、あるいは磁気ディスク等の記憶装置であってもよい。

【0036】以上述べた手順により画像を復元表示した際の、画像の表示形態について図15を用いて説明する。同図(a)は符号列の例を示したものであり、基本的な構成は図10に基づいている。画像全体を一つのタイルとして設定した場合、符号列中には唯一つのタイルヘッダおよびビットストリームが含まれていることとなる。ビットストリームBS0には図に示すように、最も低い解像度に対応するサブバンドであるL1から順次解像度が高くなる順に符号が配置されている。

【0037】デコーダはこのビットストリームを順次読み込み、各サブバンドに対応する符号を復号した時点で画像を表示する。同図(b)は各サブバンドと表示される画像の大きさの対応を示したものである。この例では2次元の離散ウェーブレット変換が2レベルであり、L1のみを復号・表示した場合は原画像に対して画素数が水平および垂直方向に元画像に対して1/4縮小された

\*ここで、 $q$ は量子化インデックス、 $\Delta$ は量子化ステップであり、 $\Delta$ は符号化時に用いられたものと同じ値である。 $c'$ は復元された変換係数であり、符号化時では $s$ または $d$ で表される係数を復元したものである。変換係数 $c'$ は後続の逆離散ウェーブレット変換部1204に出力される。

【0033】図14は逆離散ウェーブレット変換部1204の構成および処理のブロック図を示したものである。同図(a)において、入力された変換係数はメモリ1401に記憶される。処理部1402は1次元の逆離散ウェーブレット変換を行い、メモリ1401から順次変換係数を読み出して処理を行うことで、2次元の逆離散ウェーブレット変換を実行する。2次元の逆離散ウェーブレット変換は、順変換と逆の手順により実行されるが、詳細は公知であるので説明を省略する。また同図

(b)は処理部1402の処理ブロックを示したものであり、入力された変換係数は $u$ および $p$ の2つのフィルタ処理を施され、アップサンプリングされた後に重ね合わされて画像信号 $x'$ が出力される。これらの処理は次式により行われる。

【0034】

画像が復元される。更にビットストリームを読み込み、レベル2のサブバンド全てを復元して表示した場合は、画素数が各方向に元画像に対して1/2に縮小された画像が復元され、レベル1のサブバンド全てが復号されれば、原画像と同じ画素数の画像が復元される。

【0038】以上述べた手順により画像を復元表示した際の、別の画像の表示形態について図16を用いて説明する。同図(a)は符号列の例を示したものであり、基本的な構成は図11に基づいている。画像全体を一つのタイルとして設定した場合、符号列中には唯一つのタイルヘッダおよびビットストリームが含まれていることとなる。ビットストリームBS0には図に示すように、最も上位のビットプレーンから、下位のビットプレーンに向かって符号が配置されている。

【0039】デコーダはこのビットストリームを順次読み込み、各ビットプレーンの符号を復号した時点で画像を表示する。同図(b)は上位のビットプレーンから順次復号が行われたとき、表示される画像の画質変化の例を示したものである。上位のビットプレーンのみが復号されている状態では、画像の全体的な特徴のみが表示されるが、下位のビットプレーンが復号されるに従って、段階的に画質が改善されている。量子化において量子化ステップ $\Delta$ が1の場合、全てのビットプレーンが復号された段階で表示される画像は原画像と全く同じとなる。

【0040】上述した従来例において、エントロピ復号化部1202において復号する下位ビットプレーンを制



限（無視）することで受信或いは処理する符号化データ量を減少させ、結果的に圧縮率を制御することが可能である。このようにすることにより、必要なデータ量の符号化データのみから所望の画質の復号画像を得ることが可能である。また、符号化時の量子化ステップ $\Delta$ が1であり、復号時に全てのビットプレーンが復号された場合は、復元された画像が原画像と一致する可逆符号化・復号化を実現することもできる。

【0041】図17は、ビデオとオーディオが多重化されたデータが復号化される従来の復号化装置を示したものである。DEMUX部1701では、ビデオとオーディオのストリームを分離する部分であり、各符号化バッファ部1702a、bに送られるデータの単位は一般にアクセスユニットと呼ばれる同期の処理単位となる。ここでフレームを処理単位とすると、処理の流れは、復号化バッファ部1702で、フレーム単位のデータを取り込み、復号化部1703でデコードし、メモリ部1704にデコードデータを書き込み、出力部1705で表示となる。アクセスユニットには、そのヘッダ部分に時間管理情報が含まれており、同期管理に利用されている。

【0042】図18(a)はパケットを受け取ってから表示するまでのタイミングを図示したものである。 $t = t00$ のタイミングで受け取った1番目のパケットは、デコードの処理にD1の時間を要した後、C1の時間だけ表示される。同様に $t = t40$ のタイミングで受け取った2番目のパケットは、デコードの処理にD2の時間を要した後、C2の時間だけ表示される。このように、デコード処理が定められた時間内に終了していれば、一定の遅延時間でエンコード側と同じデータが復号されることになる。ここでは説明を簡単にするために、バッファリングのサイズを1フレーム分とする。すると、次のフレームデータの読み込みタイミングまでに処理を終えることが、デコードの制限時間となる。この場合、ヘッダに記述される制限時間は、 $(t40 - t00)$ ということになり、1番目のフレームが表示される条件は、 $D1 \leq (t40 - t00)$ となる。通常この処理時間は、制限時間よりも十分小さくなるよう設計されている。しかしながら、汎用コンピュータに組み込まれたソフトウェアによるデコードを行う場合は、他のアプリケーションの実行などにより、CPUの能力を100%この処理に割り当てられるとは限らない。また、一旦ハードディスクに貯えたデータを高速に読み出す場合など、2倍速再生では、2倍以上の処理速度が、3倍速再生では、3倍以上の処理速度が要求される。この時は、パケットヘッダ内の時間管理情報を再生速度に応じて読み替えて処理する必要がある。

【0043】ここで処理速度が間に合わない場合の問題を、2倍速再生を例に、図18(b)を用いて説明する。 $t = t00$ のタイミングで受け取った1番目のパケットは、デコードの処理にD1の時間を要した後、C1

の時間だけ表示される。このとき、一番目のパケットに対しての処理の制限時間は $(t20 - t00)$ 、または $(t40 - t00)/2$ である。 $D1 \leq (t40 - t00)$ が成り立つので、この場合表示が可能である。しかしながら、 $t = t20$ のタイミングで受け取った2番目のパケットは、デコード処理に要する時間D2が、 $D2 > (t40 - t20)$ であるため、このパケットのデコード処理を終える前に次のパケットのデコード処理を始めなければならない。この場合、デコード途中のデータはメモリに書き込まれることなく、次の書き込みが行われるまで、そのままの状態を保持することになる。すなわち、1番目のデータが引き続き表示されることになり、その表示時間は、2番目のデータを表示する時間C2となる。 $t = t40$ のタイミングで受け取った3番目のパケットは、デコードの処理にD3の時間を要し、 $D3 \leq (t60 - t40)$ であるため、結果の表示が可能となり、C3の時間だけ表示される。4番目のパケットもデコードの処理時間が $D4 \leq (t80 - t60)$ となるため、結果の表示が可能となり、C4の時間だけ表示される。

【0044】このような従来のデコード処理では、高速サーチなどでデコードが間に合わない場合に、フレーム間に不連続な状態が発生し、時間軸方向に視覚上の不具合が生じる。よって、この問題を克服するための本実施形態における復号化装置について以下詳細に説明する。

【0045】図1は、本実施形態における復号化装置の概略構成のブロック図を示す。101はデマルチプレクサ(DEMUX)部、102は復号化バッファ部、103は復号化部、104はメモリ部、105は出力部、106は同期制御部である。102aから106a（以降デコーダ1と呼称する）と、102bから106b（以降デコーダ2と呼称する）は、同じ構成であり、複数の復号処理が並列して行われることを示している。一般には、ビデオのデコードとオーディオのデコードがそれぞれ対応する。本実施形態において、特徴の一つとなる点は、各デコーダ1、2に同期制御部を設けたことにあるので、この部分を中心にデコーダ1を例に説明する。なおこの説明はデコーダ2に対しても同じであることは明白である。

【0046】同期制御部106aでは、アクセスユニットのヘッダ部分を読み込み、デコーダ1が処理を終えるべき時間を検出する。そして、デコーダ1が必要処理時間内に処理を終えることができなかった場合には、復号化バッファ部102と復号化部103に対して後述の制御を行う。制御のタイミングとその処理内容を同処理のフローチャートを示した図2を用いて説明する。ここではアクセスユニットの単位をフレームと仮定して説明する。

【0047】まずステップS201にて、先頭データの読み込みを行い、ステップS202にてこのフレームの

10

20

30

40

50

データのデコードを開始する。この処理は図 1 において復号化部 103 が復号化バッファ部 102 から随時データを読み出して、復号化処理をしている状態を意味する。ステップ S203 の分岐により、復号化処理が終わるまでは、ステップ S204 において現在時刻がこのパケットに与えられた処理の制限時間を超えていないかどうかを監視している。簡単のためには、次フレームの取り込みタイミングが来るまでの時間を、与えられたデコードの最大処理時間と仮定してもよい。与えられた処理の制限時間内であれば、現データのデコード作業を続ける。ビットストリームが SNR スケーラブルであれば、各ビットプレーン毎に各サブバンドのデータが低域側から高域側の順に並ぶことになる。図 16 (a) に示した符号列に含まれるビットプレーンがその例である。サブバンド毎に割り当てるビット数が違う場合は、MSB 側のサブバンド数は LSB 側より少なくなる。この例では、MSB 側のサブバンド数は、LL, HL2, LH2 の 3 つである。図 2 における最初の現データはビットプレーン (S-1) の LL バンドである。

【0048】ステップ S205 を経て、ステップ S206 で次のサブバンドのデータ、すなわち、HL2 が新たな本処理対象としてのデータとしてセットされる。再度以上のループを通ると、LH2 が処理され、ビットプレーン (S-1) のに含まれるデータはすべてデコード終了となるので、ステップ S207 を経て、ステップ S208 でビットプレーン Bit S-2 の処理に移る。以上のループを繰り返し、ビットプレーン 0 までデコードが終了すると、このフレームの全データがデコードできたことになる。

【0049】ステップ S209 により、現フレームデータをメモリに書き込む。表示のタイミングは、別途パケットヘッダ内の情報に従う。更にステップ S210 で次のフレームデータの取り込みタイミングが来たところで、ステップ S211 で次のフレームデータが存在するか否かをチェックし、存在していればステップ S212 で次フレームデータを現フレームデータとし、ステップ S202 の処理に戻る。もし存在していなければ、一連の処理を終了する。また、ステップ S204 において、制限時間内に処理が終わらなかったとみなされた場合はステップ S213 においてデコードできたところまでをメモリに書き込む、という処理を行う。表示のタイミングはパケットヘッダの時間管理情報に従うが、制限時間内でデコードの処理を終えているので、ヘッダ内で規定した表示時間と実際のデータの表示時間との間にずれは生じない。この関係を図 3 を用いて説明する。

【0050】図 3 (a) は図 18 (b) と同様に、2 倍速で再生する場合の例である。t = t00 のタイミングで受け取った 1 番目のパケットは、デコードの処理に D1 の時間を要した後、C1 の時間だけ表示される。t = t20 のタイミングで受け取った 2 番目のパケットは、

デコードの処理に D2 の時間を要するが、これは  $D2 > (t40 - t20)$  となるため、すべてのデータを復号する時間はない。図 4 (a) は本来復号すべきすべての符号化列を示し、図 4 (b) は、処理時間が間に合わず、途中まで復号したデータを示している。この例では、最後のビットプレーン Bit 0 とビットプレーン Bit 1 のうちの HL1, LH1, HH1 がデコードできていない。したがって、このフレームの画像は、他のフレームよりも画質が若干落ちた画像となる。図 3 (c) は、2 倍速再生時の画質を説明するものであり、図 3 (b) の通常再生時の画質に比べて、2 フレーム目の画質が若干落ちていることを示している。しかしながら、再生するフレーム数は減っていないので、図 3 (b) の通常再生時と同様、滑らかな動きは再現できている。このように、処理時間が間に合わない場合は、復号できた分までをメモリに書き込むことで、少なくともそこまでの画質は保証されることになる。

【0051】また、図 6 は 4 倍速で再生する場合の例である。t = t00 のタイミングで受け取った 1 番目のパケットは、すべてのデータを復号するのに必要な時間 D1 には間に合わず、次のパケットを受け取る時間 t = t10 までにデコードできた分までを C1 の時間だけ表示する。D2, D3, D4 も同様であり、この例では、4 つのパケットすべてが処理時間に間に合わないため、どのフレームも画質が多少落ちる画像を表示することとなる。しかしながら、再生するフレーム数は 4 倍速となっても減っていないので、滑らかな動きは再現できている。

【0052】以上の説明により、各パケット毎に以上のような処理を行うことにより、フレーム間で画質の若干の変化はあるものの、画像の連続性は保つことができる。

【0053】[第 2 の実施形態] 第 2 の実施形態では、処理時間が所定時間内に収まらなかったフレームにおいても、画質を一定レベル以上に維持する。本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図 1 と同様である。

【0054】本実施形態における復号化装置の復号処理のフローチャートを図 5 を用いて以下説明する。なお図 2 に示したフローチャートと同じ処理については説明を省略する。すなわち、ステップ S301 における処理の時点ではすでにステップ S201 における処理は終えているものとし、ステップ S201 における処理については図 5 では図示しない。

【0055】また、ステップ S302 で現データのデコードが終了と判定された場合は、以下、ステップ S205 から S211 までの処理と同じ処理を実行する。ステップ S303 で制限時間になるか否かの判定を行い、時間切れと判定された場合に、次のステップ S304 にて、これまで復号したデータがあらかじめ定めておいた

最低の画質よりも高いかどうかの判定を行う。ここで、あらかじめ決めておいた画質とは、例えばビットプレーン (S-1) まではすべて復号できていなければならない、とか、すべてのサブバンドの最上位ビットプレーンまでは復号できていなければならない、などと定めておく。設定される最低画質は、後述するように、復号化部における処理能力に応じて設定されることが好ましい。この判定で、最低画質以上がデコードできていれば、ステップ S305 に進み、デコード結果をメモリ部 104a に書き込む。

【0056】以下は図2と同様で、ステップ S306 で次フレームデータの取り込みタイミングを持ち、ステップ S307 で次フレームデータがあればステップ S308 で次フレームデータを現フレームデータとしてデコード処理を継続する。次フレームデータがなければ、最終フレームと判断し、一連の処理を終える。

【0057】ステップ S304 で、最低画質以上の表示が不可能と判定された場合は、ステップ S309 で次フレームデータの取り込みタイミングを待つ。ステップ S310 にて次フレームのデータがあれば、ステップ S311 で制限時間の変更を行う。制限時間の変更は、新たにパケットヘッダ内の時間管理情報を追加することによる。すなわち、現フレームの処理時間と次フレームの処理時間と合わせた時間で、現フレームの処理を行う。ステップ S312 により、次フレームのデータは廃棄され、復号化バッファ部 102a 内のデータは保持される。

【0058】この関係を図19の4倍速再生の例を用いて説明する。図19(a)は、1番目のフレームのデコード処理では、全符号化データのデコードはできなかったものの、最低画質は満たしているとして、C1の時間、1番目のフレームの画像を表示する。2番目のフレームのデコード処理は、制限時間 D2 内に最低画質までのデコードが終了しなかった例であり、このため、3番目のフレームのデコードの制限時間  $t = t30$  まで、2番目のフレームのデコード時間に割り当てている。この2番目のフレームの画像を表示する時間 C2 は、2フレーム分の時間となる。したがって、3フレーム目の画像を表示しない代わりに、2フレーム目の画像の画質は保持することになる。

【0059】最低画質を保証しない場合は、高速再生の速度が上げれば上がるほど、フレーム周波数 (1秒あたりのフレームの表示枚数)、すなわち表示フレームレート、は高くなるが、復号化部の処理能力、表示機器の表示能力や、視覚特性上の効果から、フレームを間引いても画質の向上を図ったほうがよい場合が生じてくる。図31は、フレーム当たりのデータ量と表示フレームレートとの関係の一例を示す図である。表示フレームレートを上げるには、フレーム当たりのデータ量を減らさなければならない、フレーム当たりのデータ量を増やしたけ

れば、表示フレームレートを下げなければならない。データ量と画質との間には図22に示すような関係があり、フレーム当たりのデータ量を減らすということは、この場合画質を落とすということになる。フレーム動きの滑らかさと各フレームの画質のバランスをどこにとるかで、最低画質の設定が決定される。簡易な実現手段としては、高速再生の再生速度と最低画質との関係をテーブルとして保持しておくことが考えられ、図32はその一例である。この例では、8ビット精度のデータを仮定しており、2倍速までは全ビットを保証し、4倍速までは上位6ビット、6倍速までは上位4ビットとし、6倍速を超える場合においては、上位3ビットまでの画質を保証するものとしている。

【0060】以上の説明により、本実施形態における復号化装置は復号化されるフレームの画質を常に管理していることから、一定画質以上の画像が常に生成されることとなる。

【0061】[第3の実施形態] 本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図1と同様だが、処理の制御内容が異なる。詳細を図20に示した本実施形態における復号処理のフローチャートを用いて説明する。なお図2に示したフローチャートにおける処理と同じ処理については省略している。ここでの処理単位はフレームではなく、タイルとする。タイルはフレームを複数の領域に分解したもので、領域毎の処理をタイルの数だけ繰り返し処理する。

【0062】まず、現フレームにおける最初のタイルの最初のプレーンについて、処理を帯域毎に行っていく

(ステップ S2003→S2004 のループ)。すべての帯域の処理を終了すると、次のプレーンについて、処理を繰り返す (ステップ S2005→S2006 のループ)。すべてのプレーンの処理を終了すると、次のタイルについて、処理を繰り返す (ステップ S2007→S2008 のループ)。以上の処理を、当該フレーム内の全タイルについて終了するまで繰り返す。

【0063】タイル単位の処理の場合、高速再生時の最低画質を設定しておく、画面内のタイル間のデータ量の偏りにより、画像が更新される領域に偏りが生じる可能性がある。このため、ステップ S2008 において、次のタイルのデータセットをランダムに行うことによってこれを回避する。以下、図21を用いて説明する。

【0064】図21(a)は、1フレームを9つのタイルに分けた例であり、図21(b)から(j)は、これらのタイルを用いた9つのパターンのシャッフリング例である。デコードの優先順位は  $T1 \rightarrow T2 \rightarrow \dots \rightarrow T9$  である。このシャッフリングでは、画面上の各タイルの同じ位置で、優先順位を順番に変えている。これにより、デコーダの処理が間に合わず、T9のデータが復号できない場合、(b)では中央下、(c)では右上、(d)では中央左、というように同じ位置のデータが連続して

10

20

30

40

50

復号できないという事態を避けることができる。

【0065】また、デコーダで処理できる時間がT1のタイルのみというような場合、表示の更新は、(b)で中央上、(c)で中央下、(d)で右上というように、毎フレーム異なる位置のデータを更新し、9フレームで一巡する。シャッフリングの実現手段は、各パケットのヘッダを読み、復号化部が復号化バッファ内のどこからデコードするかを決めてやればよい。このとき、ビットストリームデータの読み出し位置と、メモリへの復号化データの書き込み位置は合わせておく。

【0066】以上の説明により、本実施形態における復号化装置が行う復号化処理は、復号したフレームの再生時に、復号できなかったタイル位置が異なるために、同じ位置の画像が連続して復号されない事態を避けることができる。

【0067】〔第4の実施形態〕本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図1と同様だが、処理の制御内容が異なる。制御のタイミングおよびその処理内容は、図23に示したフローチャートのとおりである。ここではアクセスユニットの単位をフレームと仮定して説

明する。

【0068】まずステップS2301で、先頭データの読み込みを行い、ステップS2302で、このフレームのデータのデコードを開始する。この処理は図1における復号化部103が、復号化バッファ部102から随時データを読み出して、復号化処理をしている状態を意味する。

【0069】ステップS2303の分岐により、復号化処理を終えるまでは、ステップS2304において現在時刻がこのパケットに与えられた処理の制限時間を超えていないかどうかを監視している。簡単のため、次フレームの取り込みタイミングが来るまでの時間を、与えられたデコードの最大処理時間と仮定してもよい。与えられた処理の制限時間内であれば、現データのデコード作業を続ける。ビットストリームが空間スケラブルであれば、各サブバンド毎に各ビットプレーンのデータが上位ビット側から下位ビット側へ順に並ぶことになる。図15(a)に示した符号列に含まれる各サブバンドがその例である。

【0070】ステップS2303で現データのデコードが終了したことを判断すると、ステップS2305に進み、全プレーンを終了したか否かを判断する。このステップS2305を経て、ステップS2306で次のプレーンのデータ、すなわち、BitS-2が新たな本処理対象のデータとしてセットされる。以上のループを全プレーンにて終了すると、最初のサブバンドLLにおける処理が終了となる。全帯域を終了したか否かを判断するステップS2307を経て、ステップS2308で次のサブバンドHL2の処理に移る。以上のループを繰り返して、最後のサブバンドHH1までデコードが終了する

と、このフレームの全データがデコードできたことになる。

【0071】次に、ステップS2309で、現フレームデータをメモリに書き込む。表示のタイミングは、別途パケットヘッダ内の情報に従う。更に、ステップS2310で次のフレームデータの取り込みタイミングが来たところで、ステップS2311に進み、次のフレームデータが存在するか否かをチェックし、存在していればステップS2312で次フレームデータを現フレームデータとし、ステップS2302の処理に戻る。もし存在していなければ、一連の処理を終了する。

【0072】また、ステップS2304において、制限時間内に処理が終わらなかったとみなされた場合は、ステップS2313に進み、デコードできたところまでをメモリに書き込む。表示のタイミングはパケットヘッダの時間管理情報に従うが、制限時間内でデコードの処理を終えているので、ヘッダ内で規定した表示時間と実際のデータの表示時間との間にずれは生じない。この関係を図24を用いて説明する。

【0073】図24(a)は図18(b)と同様に、2倍速で再生する場合の例である。 $t = t00$ のタイミングで受け取った1番目のパケットは、デコードの処理にD1の時間を要した後、C1の時間だけ表示される。 $t = t20$ のタイミングで受け取った2番目のパケットは、デコードの処理にD2の時間を要するが、これは $D2 > (t40 - t20)$ となるため、すべてのデータを復号する時間はない。

【0074】図25(a)は本来復号すべきすべての符号化列を示し、図25(b)は、処理時間が間に合わず、途中まで復号したデータを示している。この例では、途中のサブバンドHH2における途中のビットプレーンBitS-2までしかデコードできていない。したがって、このフレームの画像は、他のフレームよりも画面サイズが小さい画像となる。

【0075】図24(c)は、2倍速再生時の画像サイズを説明するものであり、図24(b)の通常再生時の画像サイズに比べて、2フレーム目の画像サイズが小さくなっていることを示している。実際には、ひとつのシーンの中で、画像サイズが次々変わることはあまり考えられず、図24(d)のように、符号量の多いシーンでは、小さな画像サイズになり、符号量の少ないシーンでは標準の画像サイズになる、といった見え方になる。画像サイズが変化しても、再生するフレーム数は減っていないので、図24(b)の通常再生時と同様、滑らかな動きは再現できている。このように、処理時間が間に合わない場合は、復号できた分までをメモリに書き込むことで、フレームを間引くことなく、少なくとも復号できた分までの画像サイズは保証されることになる。

【0076】また、図27は4倍速で再生する場合の例である。 $t = t00$ のタイミングで受け取った1番目の

パケットは、すべてのデータを復号するのに必要な時間 D1 には間に合わず、次のパケットを受け取る時間  $t = t10$  までにデコードできた分までを C1 の時間だけ表示する。D2、D3、D4 も同様であり、この例では、4つのパケットすべてが処理時間に間に合わないため、図 27 (b) に示すように、どのフレームもサイズが小さい画像を表示することとなる。しかしながら、再生するフレーム数は 4 倍速となっても減っていないので、滑らかな動きは再現できている。

【0077】以上の説明により、各パケット毎に以上のような処理を行うことにより、フレーム間でサイズの変化はあるものの、画像の連続性は保つことができる。

【0078】〔第 5 の実施形態〕上述した第 4 の実施形態は、画像サイズを変更することで再生フレーム数を維持するものであったが、本実施形態では、変更される画像サイズに制限を設け、一定の画像サイズを保証することを可能にする。

【0079】本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図 1 と同様である。図 26 に示す本実施形態における復号化装置の復号処理のフローチャートを用いて説明する。なお図 23 に示したフローチャートと同じ処理については説明を省略する。すなわち、ステップ S2601 における処理の時点ではすでにステップ S2301 における処理は終えているものとし、ステップ S2301 における処理については図 26 では図示しない。また、ステップ S2602 で現データのデコードが終了と判定された場合は、ステップ S2305 から S2311 までの処理と同じ処理を実行する。

【0080】ステップ S2603 で、制限時間になるか否かの判定を行い、時間切れと判定された場合に、次のステップ S2604 で、これまで復号したデータがあらかじめ定めておいた最小画像サイズより大きいかどうかの判定を行う。ここで、あらかじめ定めておいた最小画像サイズとは、例えば、サブバンドの LL まではすべて復号できていなければならない、とか、LL+HL2+LH2+HH2 のサイズまでは復号できていなければならない、などと定めておく。設定される最小画像サイズは、後述するように、復号化部における処理能力に応じて設定されることが好ましい。この判定で、最小画像サイズ以上がデコードできていれば、ステップ S2605

に進み、デコード結果をメモリ部 104a に書き込む。【0081】以下の処理は、図 23 のステップ S2310 以降の処理と同様に、ステップ S2606 で次フレームデータの取り込みタイミングを待ち、ステップ S2607 で次フレームデータがあればステップ S2608 で次フレームデータを現フレームデータとしてデコード処理を継続する。次フレームデータがなければ、最終フレームと判断し、一連の処理を終える。

【0082】ステップ S2604 で、最小画像サイズ以上の表示が不可能と判定された場合は、ステップ S26

09 に進み、次フレームデータの取り込みタイミングを待つ。ステップ S2610 では、次フレームのデータがあるか否かを判断し、次フレームのデータがあれば、ステップ S2611 に進み、制限時間の変更を行う。制限時間の変更は、新たにパケットヘッダ内の時間管理情報を追加することによる。すなわち、現フレームの処理時間と次フレームの処理時間と合わせた時間で、現フレームの処理を行う。続いて、ステップ S2612 で、次フレームのデータは廃棄され、復号化バッファ部 102a 内のデータは保持される。

【0083】この関係を図 28 の 4 倍速再生の例を用いて説明する。図 28 (a) は、1 番目のフレームのデコード処理では、全符号化データをデコードできなかったものの、最小画像サイズは満たしているとして、C1 の時間 1 番目のフレームの画像を表示する。2 番目のフレームのデコード処理では、制限時間 D2 内に最小画像サイズまでのデコードが終了しなかったことを示しており、このため 3 番目のフレームのデコードの制限時間  $t = 30$  まで、2 番目のフレームのデコード時間に割り当てている。表示時間も  $C2 + C3$  となり、2 フレーム分の時間となる。すなわち、3 フレーム目の画像を表示しない代わりに、2 フレーム目の画像サイズは保持することになる。

【0084】最小画像サイズを保証しない場合は、高速再生の速度が上がれば上がるほど、フレーム周波数（1 秒あたりのフレームの表示枚数）は高くなるが、復号化部の処理能力、表示機器の表示能力や、視覚特性上の効果から、フレームを間引いてでもある程度の画像サイズを維持したほうがよい場合が生じてくる。フレーム当たりのデータ量と表示フレームレートとの関係は、図 31 に示したとおりである。すなわち、表示フレームレートを上げるには、フレーム当たりのデータ量を減らさなければならない、フレーム当たりのデータ量を増やしたければ、表示フレームレートを下げなければならない。データ量と画像サイズには図 30 に示すような関係があり、フレーム当たりのデータ量を減らすということは、この場合画像サイズを小さくすることになる。フレーム動きの滑らかさと各フレームの画像サイズのバランスをどこにとるかで、最小画像サイズの設定が決定される。簡易な実現手段としては、高速再生の再生速度と最小画像サイズとの関係をテーブルとして保持しておくことが考えられ、図 33 はその一例である。この例では、3 倍速まではフル画面を保証し、6 倍速までは  $1/4$  画面サイズ、6 倍速を超える場合においては、 $1/8$  画面サイズまでの大きさを保証するものとしている。

【0085】以上の説明により、本実施形態における復号化装置は、復号化されるフレームの最小画像サイズを常に管理していることから、一定画像サイズ以上の画像が常に生成されることとなる。

【0086】〔第 6 の実施形態〕上述した第 3 の実施形

態は、同じタイル位置の画像が連続して復号されない事態を避けるようにしたものであったが、本実施形態では、画面の中央付近のタイルの優先度を高くして、画面中央付近で安定したサイズの画像が得られるようにする。

【0087】本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図1と同様である。図29のフローチャートを用いて、本実施形態における復号処理を説明する。なお図2に示したフローチャートにおける処理と同じ処理については省略している。ここでの処理単位はフレームではなく、タイルである。

【0088】まず、現フレームにおける最初のタイルの最初の帯域について、処理をプレーン毎に行っていく（ステップS2903→S2904のループ）。すべてのプレーンの処理を終了すると、次の帯域について、処理を繰り返す（ステップS2905→S2906のループ）。すべての帯域の処理を終了すると、次のタイルについて、処理を繰り返す（ステップS2907→S2908のループ）。以上の処理を、当該フレーム内の全タイルについて終了するまで繰り返す。

【0089】タイル単位の処理の場合、高速再生時に、画面内のタイル間にデータ量の偏りにより、タイルの画像サイズに偏りが生じる可能性がある。このため、タイル画像の再生位置に優先度を持たせ、優先度の高い順にデコードを行う。画面の中央付近のタイルに優先度を高くし、画面端のタイルの優先度を低くすることで、画面中央付近では、安定したサイズの画像が得られることになる。

【0090】以上の説明により、本実施形態における復号化装置が行う復号化処理は、復号したフレームの再生時に、復号するタイル位置に優先度を持たせることにより、同じ位置の画像が安定したサイズで復号可能とすることができる。

【0091】【他の実施形態】図1に示した上記各実施形態に係る復号化装置を、汎用パーソナルコンピュータを用いて実現する場合について説明する。

【0092】図34は、図1に示した復号化装置として機能するパーソナルコンピュータ50であって、そのハードウェア構成を示すブロック図である。図示のように、パーソナルコンピュータ50は、全体の制御をつかさどるCPU1、ブートプログラム等を記憶しているROM2、主記憶装置として機能するRAM3をはじめ、以下の構成を備える。

【0093】HDD4はハードディスク装置である。また、VRAM5は表示しようとするイメージデータを展開するメモリであり、ここにイメージデータ等を展開することでCRT6に表示させることができる。7は、各種設定を行うためのキーボードおよびマウスである。

【0094】HDD4には、図示のように、OSをはじめ、図32および/または図33のテーブルならびに、

図2、図5、20、23、26、29のいずれか1つ以上に示すフローチャートに対応する復号化プログラムが格納されている。復号化プログラムは、図1のデマルチプレクサ部101、復号化部103、および同期制御部106の機能も含む。

【0095】また、RAM3は、復号化バッファ部102、メモリ部104としても機能する。出力部105の機能はVRAM5およびCRT6が担う。再生速度の指定、第2の実施形態における最低画質の設定および/または第5の実施形態における最小画像サイズの設定の入力は、キーボードおよびマウスによって実現される。

【0096】そして、HDD4に格納されているOSおよび復号化プログラムは、電源の投入後、RAM3にロードされて、CPU1によって実行されることになる。なお、この構成による復号化処理の実行速度は、このCPU1の処理能力によるところが大きい。したがって、上述した第2の実施形態においては、CPU1の処理能力に応じて最低画質を設定できるように再生速度と最低画質との対応関係を示すテーブル（図32を参照）を作成することが好ましい。同様に、上述した第5の実施形態においては、CPU1の処理能力に応じて最小画像サイズを設定できるように再生速度と最小画像サイズとの対応関係を示すテーブル（図33を参照）を作成することが好ましい。

【0097】以上の構成によれば、上述した実施形態の処理をパーソナルコンピュータを本発明に係る復号化装置として機能させることができることは理解されよう。

【0098】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0099】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0100】さらに、記憶媒体から読み出されたプログ

ラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0101】本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した(図2、5、20、23、26、29のいずれか1つ以上に示す)フローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0102】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、いくつかのフレームの復号が間に合わなくても、各フレーム間に対する視覚上の不具合をなくす効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における復号化装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態における復号化装置が行う復号処理後の画像を説明する図である。

【図4】本発明の第1の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図5】本発明の第2の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図6】本発明の第1の実施形態における復号化装置が行う復号処理後の画像を説明する図である。

【図7】従来のエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図8】離散ウェーブレット変換部702の構成及びサブバンドを説明する図である。

【図9】エントロピ符号化部704の動作を説明する図である。

【図10】符号列の構成を示した図である。

【図11】図10とは異なる構成を有する符号列の構成を示す図である。

【図12】従来のデコーダの構成を示すブロック図である。

【図13】エントロピ復号化部1202の動作を説明する図である。

【図14】逆離散ウェーブレット変換部1204の構成

及び処理のブロック図である。

【図15】符号列の構成及び各サブバンド及び表示される画像との対応を示した図である。

【図16】図15とは別の符号列の構成及び復号化されるビットプレーンの数による復号化された画像の画質の変化を示す図である。

【図17】ビデオとオーディオが多重化されたデータを復号するための従来の復号化装置を示す図である。

【図18】従来のパケットを受け取ってから表示するまで処理を説明するための図である。

【図19】本発明の第2の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図20】本発明の第3の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図21】本発明の第3の実施形態における復号化装置が行うタイル単位の復号処理を説明するための図である。

【図22】画質とデータ量の関係を説明する図である。

【図23】本発明の第4の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図24】本発明の第4の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図25】本発明の第4の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図26】本発明の第5の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図27】本発明の第4の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図28】本発明の第5の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図29】本発明の第6の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図30】画像サイズとデータ量の関係を説明する図である。

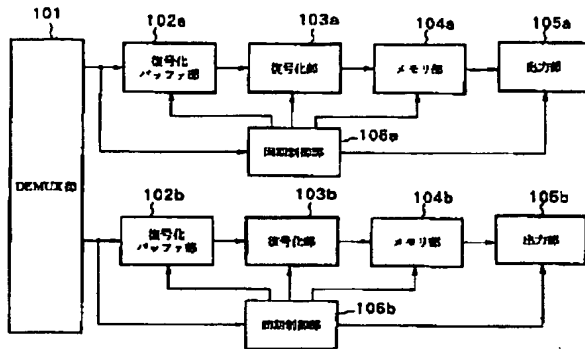
【図31】フレームレートとデータ量の関係を説明する図である。

【図32】本発明の第2の実施形態における高速再生の再生速度と最低画質との関係を表すテーブルの一例を示す図である。

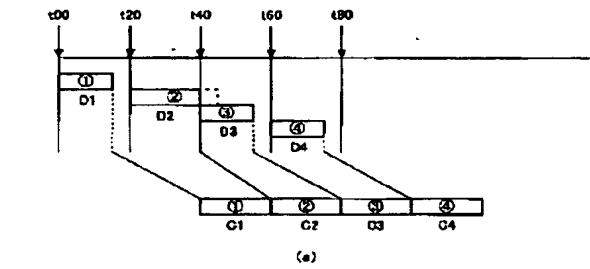
【図33】本発明の第5の実施形態における高速再生の再生速度と最小画像サイズとの関係を表すテーブルの一例を示す図である。

【図34】本発明の復号化装置として機能するパーソナルコンピュータの一例を示すブロック図である。

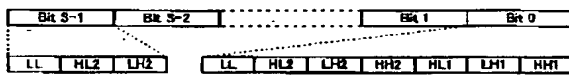
【図1】



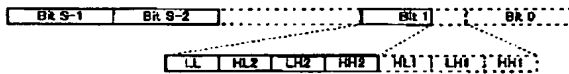
【図3】



【図4】



(a)

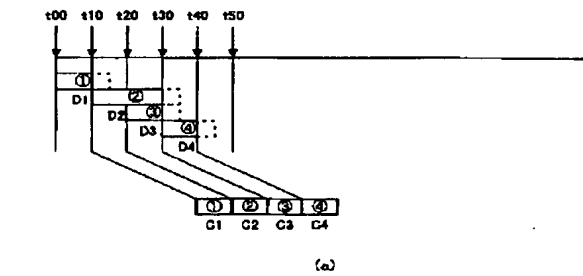


(b)

【図33】

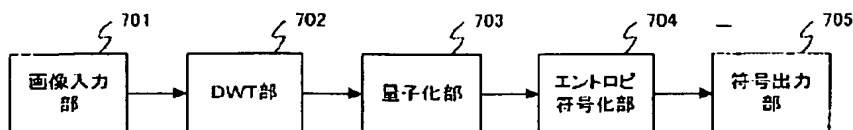
再生速度	最低保証画面サイズ
〜1倍速(スロー再生)	フル画面
1倍速〜3倍速	フル画面
3倍速〜6倍速	1/4画面
6倍速〜	1/8画面

【図6】



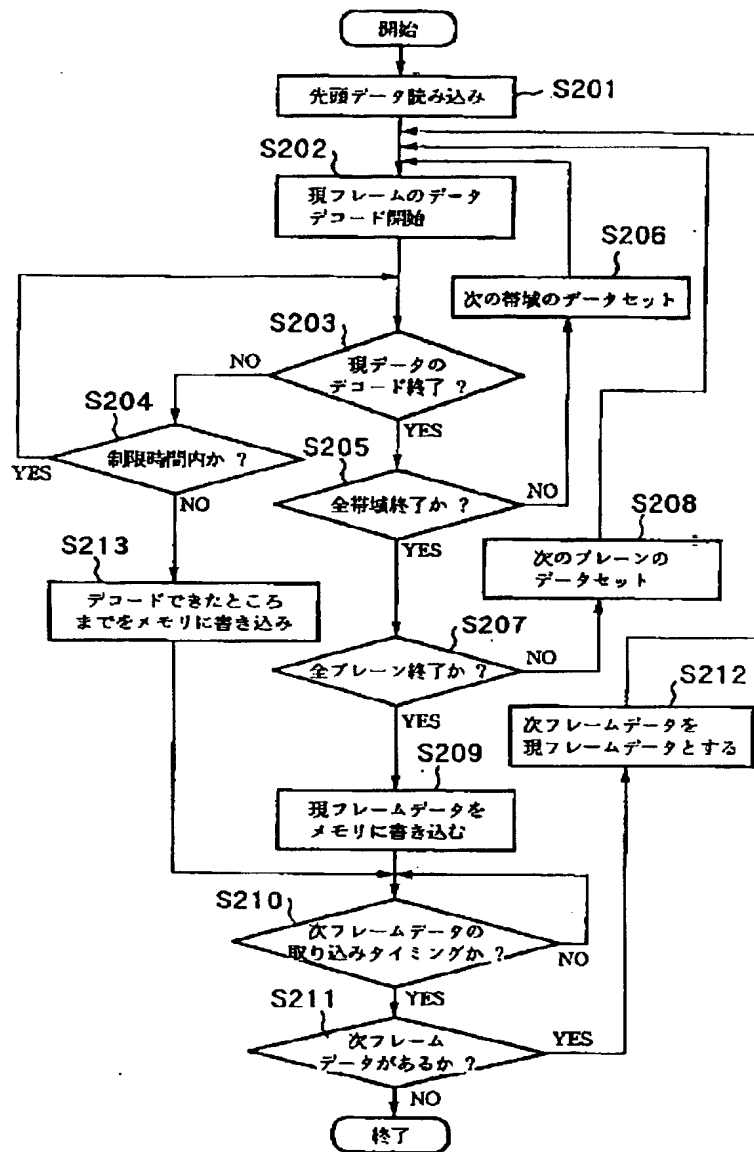
(b)

【図7】

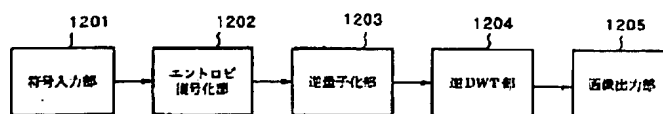




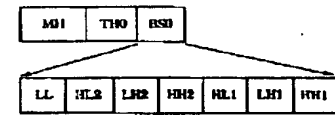
【図2】



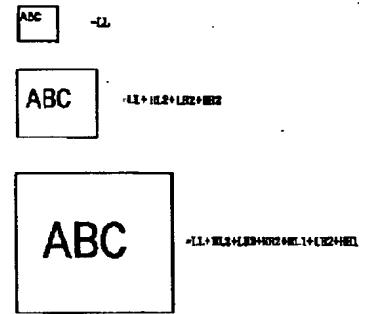
【図12】



【図15】

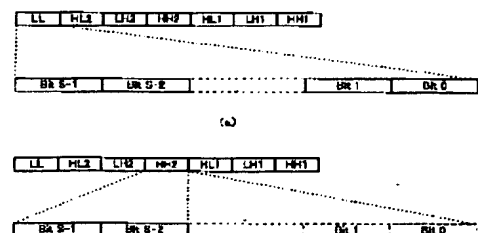


(a)

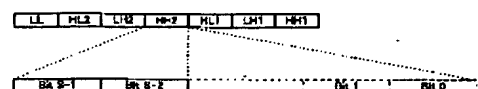


(b)

【図25】

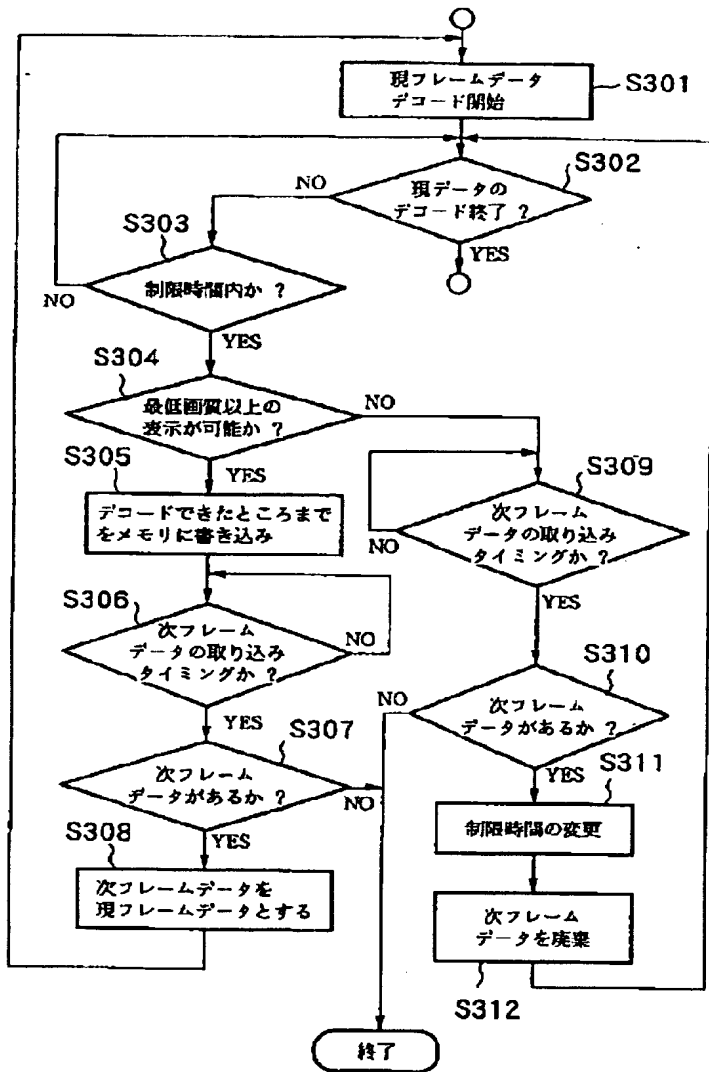


(a)

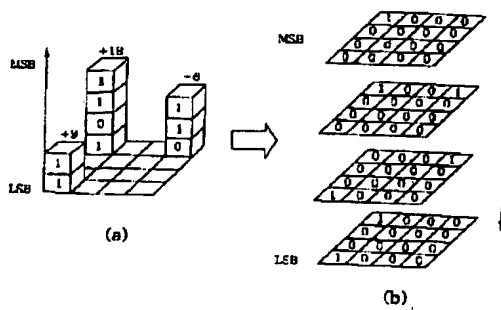


(b)

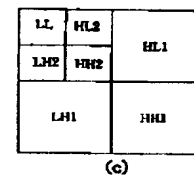
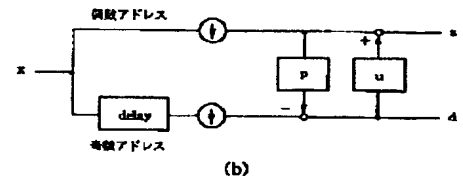
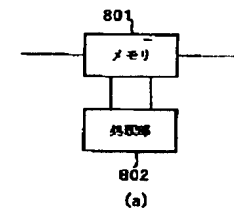
【図5】



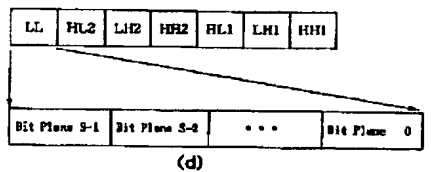
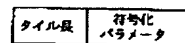
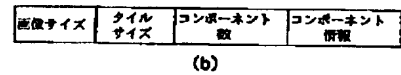
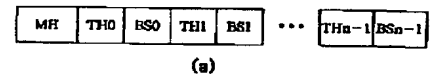
【図9】



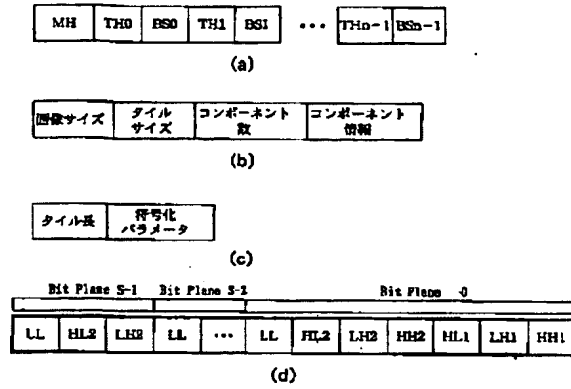
【図8】



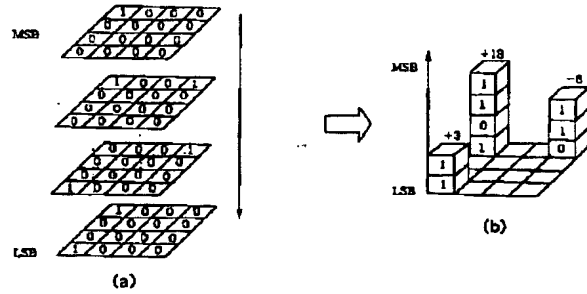
【図10】



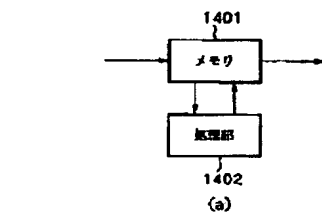
【図11】



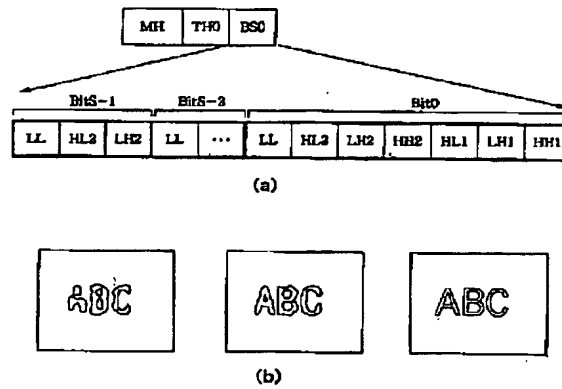
【図13】



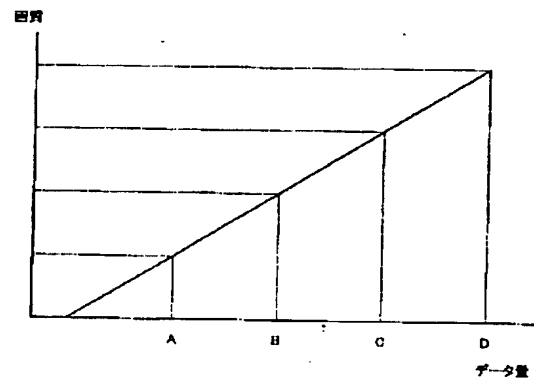
【図14】



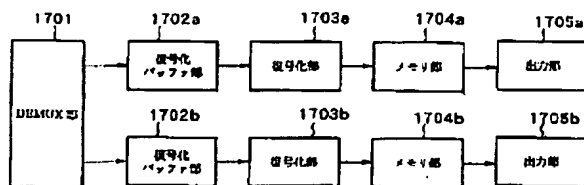
【図16】



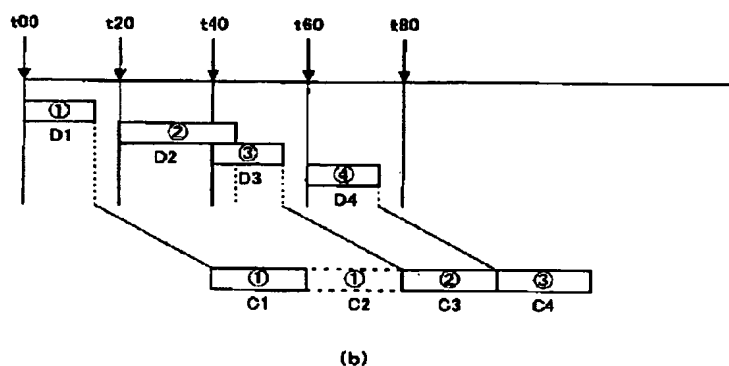
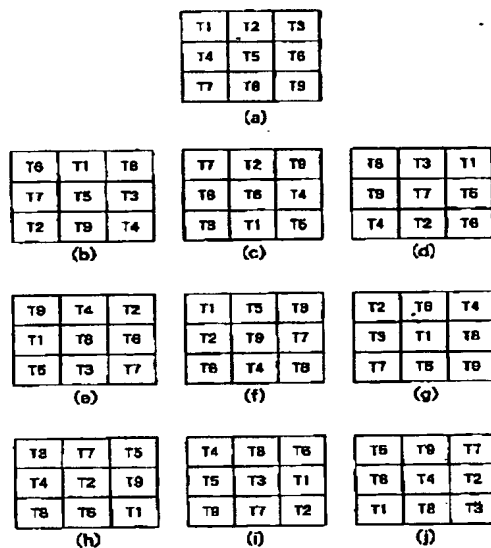
【図22】



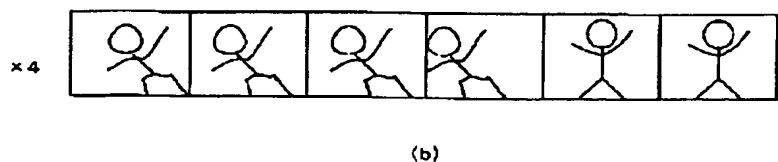
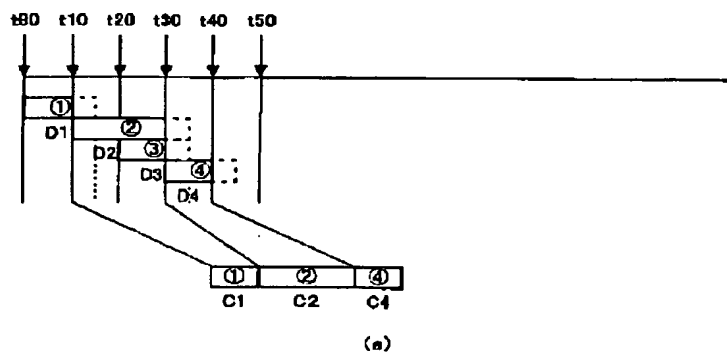
【図17】



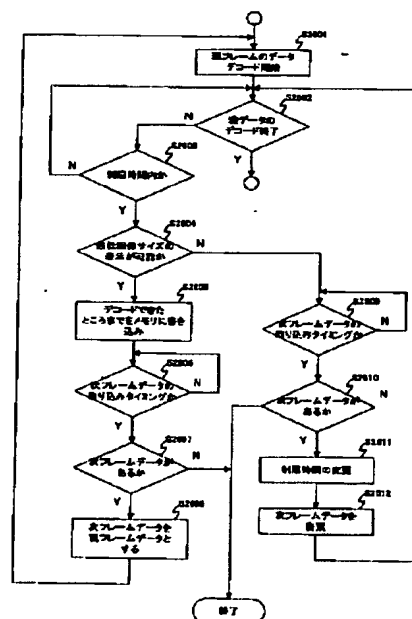
【図 2 1】



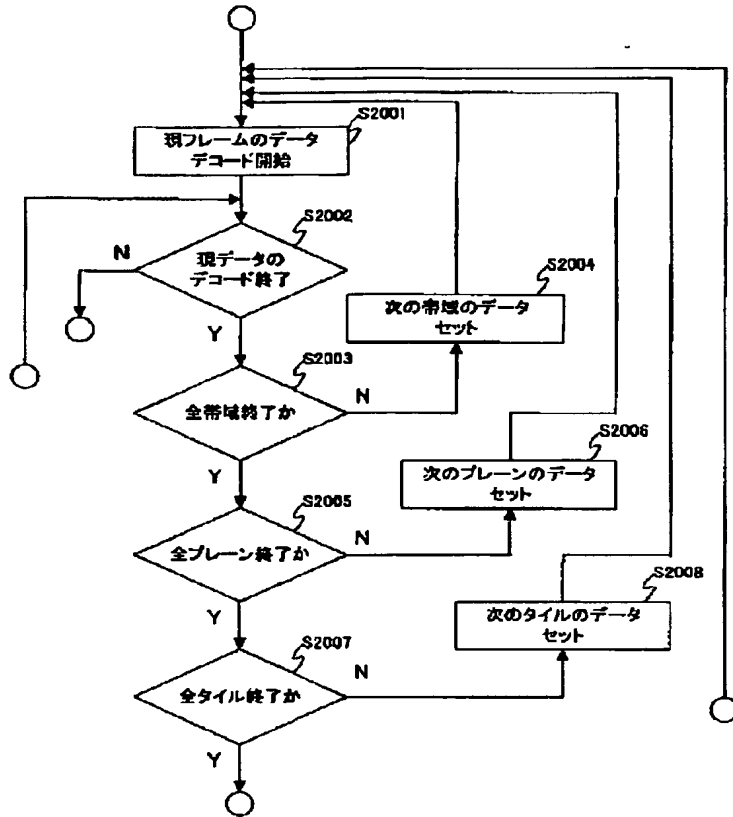
【図 19】



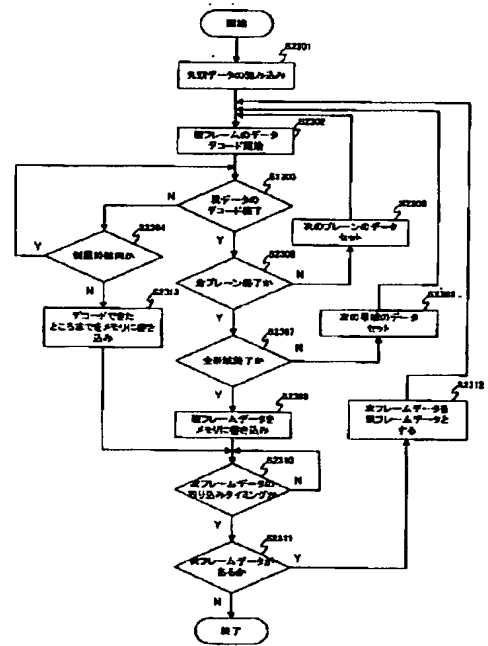
【図 26】



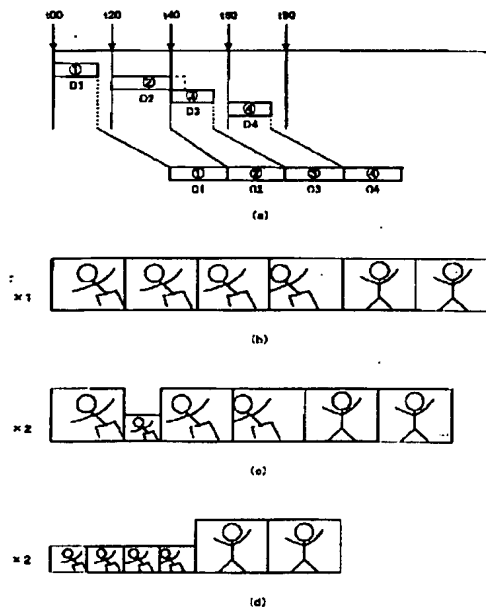
【図 20】



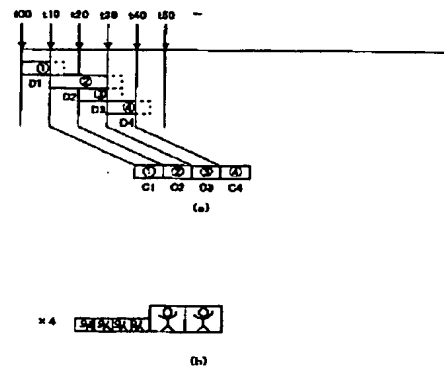
【図 23】



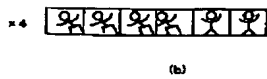
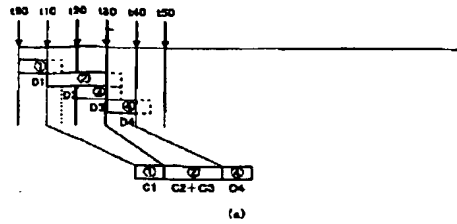
【図 24】



【図 27】



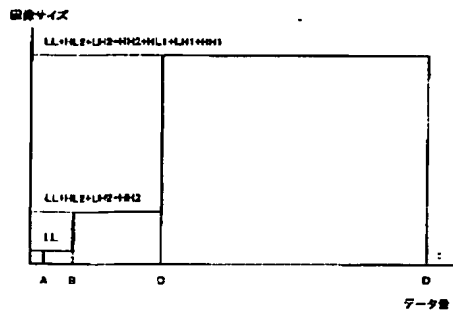
【図28】



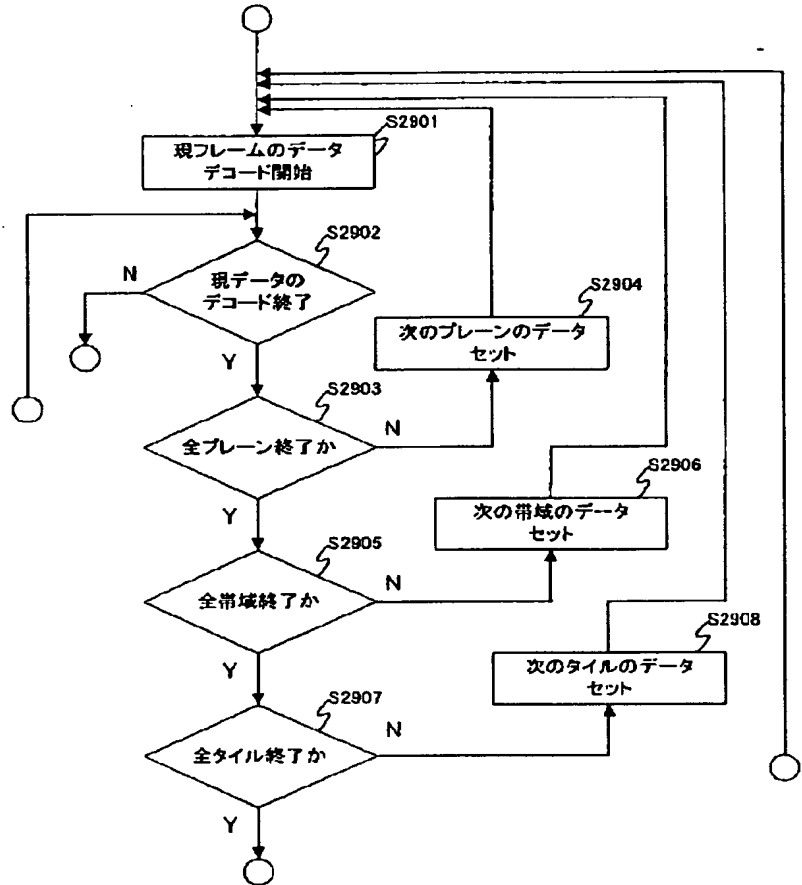
【図32】

再生速度	最低保証画質
～1倍速(スロー再生)	上位8ビット
1倍速～2倍速	上位8ビット
2倍速～3倍速	上位7ビット
3倍速～4倍速	上位6ビット
4倍速～5倍速	上位6ビット
5倍速～6倍速	上位4ビット
6倍速～	上位3ビット

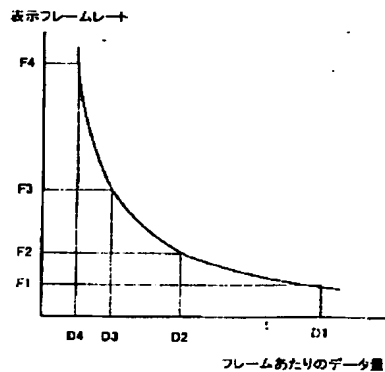
【図30】



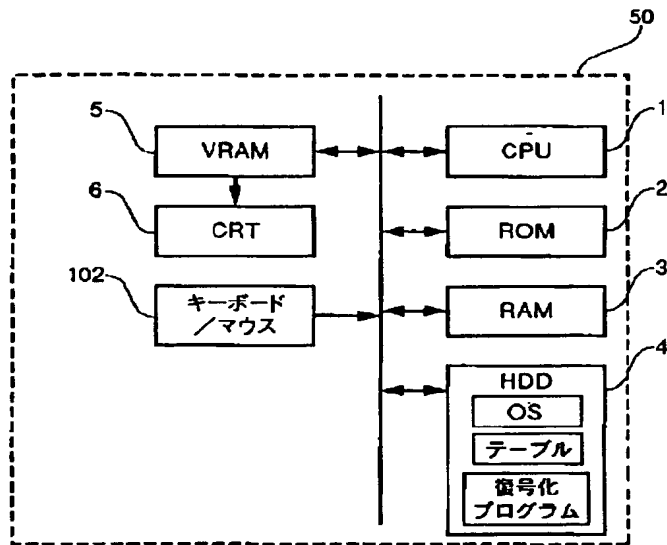
【図29】



【図31】



【図 34】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C053 FA27 HA33 KA04 KA24 KA30  
 5C059 KK15 MA00 MA24 MC11 ME01  
 PP01 PP14 RB02 RC04 RC12  
 TA00 TB04 TC43 TD11 UA05  
 UA34 UA38  
 5J064 AA00 BA09 BA15 BB09 BC01  
 BC02 BC25 BC27 BD01